

Lane ✓
EN

Aus der Chemisch-Physiologischen Abteilung des Veterinär-
Physiologischen Institutes der Justus Liebig-Universität zu Gießen
Leiter: Prof. Dr. Dr. W. Boguth

Die Hämatologische Geschlechtsbestimmung bei Kälbern und Schafen

Auszug aus der
INAUGURAL-DISSERTATION
zur Erlangung des Doktor-Grades
bei der Veterinär-Medizinischen Fakultät
der Justus Liebig-Universität zu Gießen

eingereicht von
RITA SCHUCHARDT
Tierärztin aus Kassel

Gießen 1960

LANE LIBRARY. STANFORD UNIVERSITY

Urschrift befindet sich bei der Hochschulbibliothek in Gießen.

Aus der Chemisch-Physiologischen Abteilung des Veterinär-
Physiologischen Institutes der Justus Liebig-Universität zu Gießen

Leiter: Prof. Dr. Dr. W. Boguth

Die Hämatologische Geschlechtsbestimmung bei Kälbern und Schafen

Auszug aus der

INAUGURAL-DISSERTATION

zur Erlangung des Doktor-Grades

bei der Veterinär-Medizinischen Fakultät

der Justus Liebig-Universität zu Gießen

eingereicht von

RITA SCHUCHARDT

Tierärztin aus Kassel

Gießen 1960

Urschrift befindet sich bei der Hochschulbibliothek in Gießen.

Mit Genehmigung der Veterinär-Medizinischen Fakultät in Gießen

Dekan: Prof. Dr. A. Schummer

Berichterstatter: Prof. Dr. Dr. W. Boguth

Tag der mündlichen Prüfung

15. Juli 1960

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
A. Einleitung	2
B. Aufgabestellung	7
C. Versuchsdurchführung	7
D. Versuchsergebnisse	10
E. Auswertung	12
F. Schlussbetrachtung	38
Zusammenfassung	40
Literaturverzeichnis	42
Lebenslauf	46
1 Anlage	

A. EINLEITUNG

Die Untersuchungen vieler Forscher haben durch immer wieder annähernd übereinstimmende Ergebnisse bewiesen, dass eine hämatologische Geschlechtsdiagnostik beim Menschen durchführbar ist. Es war naheliegend, diese Möglichkeit der Geschlechtsdifferenzierung bei den verschiedensten Tierarten zu suchen. Überblicksmässig ist dies auch geschehen.

Alle Untersuchungen an Kernen in Bezug auf Geschlechtsunterschiede gehen auf die Barr'sche Schule zurück. Barr und Mitarbeiter fanden im Jahre 1949 in Nervenzellen der Katze und in Cutiszellen der menschlichen Epidermis Gebilde, die beim weiblichen Geschlecht weit häufiger als beim männlichen auftreten. Da sie meist in der Nähe des Nucleolus gesehen wurden, bezeichnete man sie zuerst als Nucleolussatelliten. Die Gebilde sind dicht, basophil, durchschnittlich 1 μ gross und befinden sich in der Nähe des Nucleolus oder direkt unter der Kernmembran. Da sie genau wie der Kern feulgenpositiv sind, der Nucleolus hingegen feulgennegativ, prägte man den Ausdruck Geschlechtschromatin. Das Zustandekommen des Geschlechtschromatins wird durch die heterochromatischen Anteile der beiden x-Chromosomen erklärt. Das xx-Chromatin ist im Mikroskop noch gut erkennbar, hingegen das xy-Chromatin durch die Kleinheit des y-Chromosoms an der Grenze des mikroskopischen Auflösungsvermögens. Da die Barr'sche Methode der Geschlechtsdiagnostik

beim Menschen immer mit einem operativen Eingriff, der Hautbiopsie, verbunden ist, suchte man bald nach einfacheren Wegen. Da waren es zuerst Davidson und Smith im Jahre 1954, die sich dem Blut zuwandten. Sie suchten in den Zellen der neutrophilen Granulozyten analog den Barr'schen Entdeckungen Geschlechtschromatin und fanden es in Form von Kernex crescenzien, die genau wie der Kern feulgenpositiv sind und als echte Kernanhänge definiert werden können. Sie kommen beim weiblichen Geschlecht weit häufiger als beim männlichen vor, wenn auch längst nicht so häufig wie das Geschlechtschromatin in den Cutiszellen.

In den letzten Jahren sind die Befunde von Davidson und Smith von den verschiedensten Forschern überprüft und mit nur geringen Abweichungen bestätigt worden. Man unterscheidet 5 Gruppen von Kernanhängseln, von denen Davidson und Smith die „Trommelschlegel“ für das weibl. Geschlecht spezifisch nannten - später wurde das durch Funde auch beim männl. Geschlecht widerlegt.

- 1.) Die „drumsticks“ oder „Trommelschlegel“, auch als hängende Tropfenform bezeichnet, sind rundliche oder längsovale Kernanhänge mit fädiger Verbindung zum übrigen Kern, dichter Chromatinzeichnung und ziemlich konstanter Grösse - ϕ 2μ lang und $1,5\mu$ breit.
- 2.) Die „sessile nodules“ oder ungestielte Knoten- oder Tropfenformen sind rundliche oder längsovale Anhangsgebilde, die dem Kern direkt aufsitzen und

von ähnlicher Chromatinzeichnung und Grösse wie die „drumsticks“ sind.

- 3.) Die „small clubs“ oder kleinen Keulen ähneln den oben genannten, erreichen aber nicht deren Grösse und Farbintensität. Zu ihnen zählen auch sehr variable Stab-, Haken- und Fadenformen, die oft zu mehreren Exemplaren in einer Zelle vorkommen.
- 4.) Die „minor lobes“ sind den „drumsticks“ ähnelnde Gebilde, die an zwei gegenüberliegenden Seiten eine fädige Verbindung zum Kern haben.
- 5.) Die „rackets“ sind „drumsticks“ mit centraler Aufhellung.

Die „drumsticks“ und „sessile nodules“ werden in Bezug auf ihre Häufigkeit als für das weibl. Geschlecht markant beurteilt. Die Theorie, dass die „Trommelschlegel“ aus der Blasenform entstanden sind, wurde durch die Tatsache widerlegt, dass auch bei stabkernigen neutrophilen Granulozyten „Trommelschlegel“ gesehen wurden. Die „small clubs“ sind als heterochromatische Anteile der xy-Chromosomen gedacht und deshalb so klein und beim männl. Geschlecht in der Mehrzahl vertreten. Die Merkmale 4 und 5 spielen nur differentialdiagnostisch eine Rolle.

Kosenow und Scupin stellten für den Menschen eine Kernanhangsformel auf. Sie zählten je Patient 500 segmentkernige neutrophile Granulozyten in einem nach Pappenheim gefärbten Blutaussstrich und unterscheiden bei den Kernanhängen 3 Typen:

Typ A = „drumsticks“

Typ B = „sessile nodules“

Typ C = „small clubs“

Die Formeln sind:

$$\frac{A+B}{C} > 0,4 \quad \text{oder} \quad A+B > 6 = \text{weiblich}$$

$$\frac{A+B}{C} < 0,4 \quad \text{oder} \quad A+B < 6 = \text{männlich}$$

Gegenüber der Hautbiopsie ist diese Methode sehr viel einfacher und mindestens ebenso sicher.

Später wurden weitere Zellen auf Geschlechtsunterschiede geprüft, und man fand positive Ergebnisse bei den Mundepithelzellen und den Chorionzellen.- Der Blutaussstrich erwies sich aber als die technisch einfachste Methode und hat heute praktische Bedeutung in der Humanmedizin bei der Klärung des Hermaphroditismus und der „Ovarialagenesie“, weiter in der forensischen Medizin und wissenschaftliche Bedeutung zur pränatalen Geschlechtsbestimmung.

Alle Autoren betonen die Notwendigkeit der Einarbeit bei der hämatologischen Geschlechtsdiagnostik und die im Einzelfall auftretenden Schwierigkeiten bei der Zuordnung der einzelnen Anhängsel in ihre Typ-Gruppen.

Die ersten Versuche bei Tieren wurden bei den Laboratoriumstieren durchgeführt, wobei die Gattung Rodentia (Ratte, Maus, Meerschweinchen und Hamster) Anhängsel bei Männchen und Weibchen in gleicher Häufigkeit zeigte, was auf das wenig grössenunterschied-

liche γ -Chromosom bei dieser Gattung zurückzuführen ist. Eine Ausnahme bildet das Kaninchen, bei dem Th. Lüers einen eindeutigen hämatologischen Geschlechtsunterschied feststellen konnte: bei weibl. Tieren 2-24 „drumsticks“ auf 200 neutroph. Granulozyten, bei männl. Tieren 0-5 „drumsticks“ auf 200.

Porter untersuchte Hunde und bewies bei ihnen Unterschiede der männl. und weibl. Leukozytenkerne.

Beim Pferd erwies sich durch Untersuchungen von Zao-ralek das weibl. Geschlecht mit mindestens 2 klassischen „drumsticks“ bei Auszählung von 100 Granulozyten und das männl. Geschlecht mit höchstens 2 unsicheren „drumsticks“ auf 100 Granulozyten bestimmt.

Kraft prüfte die verschiedensten Tierarten auf geschlechtsspezifische Anhängsel der Leukozytenkerne. Für das Rind und Schaf wurden erstmalig von ihm Angaben gemacht. Für Rinder empfiehlt er die für den Menschen gebräuchliche Kernanhangsformel. Das weibl. Rind zeigte bei ihm mehr als 3% weibl. Anhänge (Typ A + B) - er sah sie auch vereinzelt bei eosinophilen Granulozyten. Bei Bullen sah er nie „Trommelschlegel“. - Auch die weibl. Schafe wiesen mehr als 3% weibl. Anhängsel (Typ A + B) auf - hier fiel das Vorkommen vereinzelter „rackets“ auf. Bei Schafböcken konnte Kraft nie „drumsticks“ erkennen. - Weiter untersuchte Kraft das Blut von Schweinen, Hunden und Katzen. Weibl. Schweine hatten mehr als 3% „drumsticks“ und verschiedene Arten des Typ C -

beim Eber wurden keine Anhänge beobachtet.-

Auch bei Hund und Katze kommen beim weibl.Tier mehr als 3% „drumsticks“ vor.-Diese Untersuchungen dehnte Kraft auf Einzeltiere der verschiedensten Zootiere aus.-Bei männl. Kastraten fand Kraft „drumsticks“ in ganz geringen Prozentsätzen.

B.AUFGABESTELLUNG

Analog den Untersuchungen beim Menschen soll bei Kälbern und Schafen festgestellt werden, ob eine Geschlechtsdiagnostik aus dem Blut möglich ist. Weiter soll an Hand der Ergebnisse eine eventuelle Trennformel aufgestellt werden und nach einer Möglichkeit, den Einzelversuch abzukürzen, gesucht werden.

C.VERSUCHSDURCHFÜHRUNG

Bei 25 weibl. und 25 männl. Schlachtkälbern, ebenso bei 25 weibl. und 25 männl. Schlachtschafen wurden je zwei Blutaussstriche angefertigt. Die Ausstriche wurden möglichst dünn und gleichmässig hergestellt. Die Färbung wurde nach Pappenheim mit May-Grünwald- und Giemsa-Lösung durchgeführt und die fertigen Präparate unter Ölimmersion mikroskopisch betrachtet. Schon bei den ersten Präparaten fiel auf, dass es leukozytenreiche und leukozytenarme gibt - eine Tatsache, die sich auf die Dauer der Einzeluntersuchung erheblich auswirkt. Für die Untersuchung eines Präparates wurden 2-10 Stunden benötigt. Von einer Leukozytenanreicherung, wie sie Kosenow nach den Angaben von Klima-Beyreder und Lampar empfiehlt, wurde wegen technischer Schwierigkeiten kein Gebrauch ge-

macht. Oft war für die Betrachtung von 500 Granulozyten ein Blutaussstrich nicht ausreichend, und es musste zum zweiten gegriffen werden. Es ist nicht zu empfehlen, grössere Leukozytendichten durch Anfertigung dickerer Ausstriche erzielen zu wollen. Bei dickeren Ausstrichen sind die Leukozyten oft so verklumpt, dass eine Beurteilung der Anhangsgebilde erschwert oder unmöglich ist.

Von jedem Tier wurden 500 segmentkernige neutrophile Granulozyten betrachtet und ihre eventuellen Anhangsgebilde nach den 5 verschiedenen Gruppen je nach Häufigkeit notiert. Zeigte ein Leukozytenkern mehr als eine Kernexcrescenz, so wurden diese Anhangsgebilde einzeln notiert, der dazugehörige Leukozyt aber nur als einzelner gezählt. Nach je 100 gezählten Leukozyten wurde eine Trennlinie gezogen, um so später evtl. Anhaltspunkte bei der Auswertung zu haben.

Wichtig war von Anfang an, sich darüber klar zu sein, was als Anhängsel und was zu welcher Gruppe gehörig notiert werden sollte. Es wurden 5 Gruppen unterschieden:

- 1.) drumsticks oder Trommelschlegel
- 2.) sessile nodules oder sitzende Blasen
- 3.) small clubs oder kleine Keulen, Stab- und Hakenformen
- 4.) minor lobes oder kleine Lappen
- 5.) rackets oder Tennisschläger

Definition siehe Einleitung.

Die Grösse der „drumsticks“ erwies sich bei beiden Tierarten, vornehmlich den Schafen, nicht so einheitlich, wie es beim Menschen beschrieben wird. Die meisten Trommelschlegel hatten zum Hauptkern eine fadenartige Verbindung, die zum Teil lang war, meistens aber kurz war und zum Teil so kurz war, dass ich sie nur noch erahnen konnte. Einige schienen als völlig gelöste Chromatingebilde im Plasma zu liegen. - Die weniger intensiv gefärbten „drumsticks“ und die besonders kleinen und schmalen Formen wurden zu den „small clubs“ gezählt. „Sessile nodules“ sind aufsitzende Blasen, die sich zum Kern hin verjüngen. Auch Formen, die diese Verjüngung nicht aufweisen, zählte ich zu den sitzenden Blasen. Besonders kleine und wenig intensiv gefärbte Gebilde dieser Art wurden den „small clubs“ zugerechnet.

Die „minor lobes“ und „rackets“ kamen selten vor und sind leicht zu erkennen.

D. VERSUCHSERGEBNISSE

I. Kälber

Tabelle 1a

W	x ₁	x ₂	x ₃	x ₄	x ₅	M	x ₁	x ₂	x ₃	x ₄	x ₅
1	20	15	10	10	7	1	-	17	21	-	3
2	23	27	11	10	3	2	6	17	44	1	1
3	16	29	13	6	2	3	2	27	20	1	3
4	12	43	12	1	2	4	8	25	21	2	3
5	31	50	38	5	5	5	6	16	19	1	2
6	7	46	8	1	3	6	4	22	37	-	2
7	9	37	17	-	-	7	5	27	38	-	1
8	14	34	17	1	1	8	5	31	32	-	1
9	10	39	20	-	2	9	3	47	50	2	1
10	22	28	10	1	2	10	2	23	22	-	-
11	10	41	24	1	1	11	6	28	36	2	-
12	10	36	23	2	3	12	1	14	28	-	-
13	8	52	8	-	3	13	6	35	38	-	1
14	16	40	20	-	3	14	7	25	36	-	1
15	13	42	15	1	-	15	1	26	34	1	1
16	4	43	17	-	-	16	4	37	49	-	4
17	10	59	27	1	1	17	6	27	37	2	-
18	13	43	10	4	2	18	3	23	32	1	2
19	10	50	14	1	2	19	4	29	44	1	-
20	16	53	29	1	4	20	8	26	36	-	-
21	10	66	16	2	2	21	6	25	35	-	-
22	11	46	16	1	-	22	4	19	37	1	-
23	6	43	9	-	3	23	2	39	45	-	1
24	10	36	7	2	-	24	3	23	31	-	-
25	12	39	9	-	-	25	5	30	25	1	2
Sx _i	323	1037	400	51	51	Sx _i	107	658	847	16	29

W = weibliche Versuchstiere

M = männliche Versuchstiere

x₁ = drumsticks

x₂ = sessile nodules

x₃ = small clubs

x₄ = minor lobes

x₅ = rackets

II. Schafe

Tabelle 1b

W	x ₁	x ₂	x ₃	x ₄	x ₅	M	x ₁	x ₂	x ₃	x ₄	x ₅
1	30	57	52	1	4	1	4	9	77	1	4
2	31	41	19	4	1	2	6	21	24	1	2
3	27	47	48	-	2	3	2	17	29	-	1
4	23	22	47	-	-	4	3	18	38	-	-
5	27	51	28	-	2	5	2	18	29	-	1
6	17	17	14	-	1	6	5	26	38	-	-
7	50	182	101	4	4	7	9	28	38	1	2
8	23	23	35	-	-	8	4	15	29	1	1
9	26	41	30	5	-	9	12	61	59	1	1
10	27	29	39	-	2	10	8	19	26	-	1
11	27	38	34	-	1	11	8	32	45	1	1
12	26	33	14	-	-	12	9	14	39	1	1
13	33	48	22	3	3	13	9	29	34	-	1
14	41	67	22	1	4	14	6	42	34	2	1
15	46	123	75	3	2	15	7	55	51	-	1
16	20	49	70	1	3	16	11	60	56	3	-
17	21	102	73	1	1	17	9	74	40	-	1
18	27	81	36	1	11	18	10	72	73	3	1
19	27	75	35	2	2	19	9	90	63	-	3
20	33	102	60	2	3	20	10	80	53	4	5
21	40	96	93	7	8	21	12	98	91	3	4
22	19	93	122	4	3	22	5	66	14	1	1
23	22	87	44	-	-	23	13	70	30	1	7
24	40	154	76	2	-	24	13	46	20	-	1
25	33	93	52	2	9	25	10	63	24	1	5

W = weibliche Versuchstiere

M = männliche Versuchstiere

x₁ = drumsticks

x₂ = sessile nodules

x₃ = small clubs

x₄ = minor lobes

x₅ = rackets

E. AUSWERTUNG

I. Kälber

Kraft empfiehlt für Rinder die menschliche Kernanhangsformel. Es war naheliegend, meine Ergebnisse daraufhin mit der menschlichen Kernanhangsformel zu prüfen. Im Ganzen ist zu sagen, dass der Quotient

$\frac{A+B}{C}$ (A=drumsticks, B=sessile nodules, C=small clubs) auch bei meinen Ergebnissen die Geschlechter klar voneinander trennt, der Grenzwert aber höher als 0,4 liegt. Tabelle 2 bringt die Kernanhangsformel angewandt bei 500, 300, 200 und 100 gezählten Granulozyten - jeweils die männlichen und weiblichen Werte gegenübergestellt. Durch die Min.= und Max. Werte (sehr aus der Rolle fallende Werte ausgenommen) ergeben sich die Grenzwerte.

Auf Grund meiner Ergebnisse reichen 300 gezählte Granulozyten aus, um mit Sicherheit das Geschlecht zu bestimmen. Die anzuwendende Formel heisst:

$$\frac{A+B}{C} > 1,85 = \text{weibl.} \qquad \frac{A+B}{C} < 1,85 = \text{männl.}$$

Da 2% Fehlentscheidungen bei einem biologischen Test durchaus erlaubt sind, genügt auch schon das Auszählen von 200 Granulozyten - dieselbe Formel ist zu benutzen. Die Fehlentscheidung trifft in diesem Falle das Präparat männl. 4

Das Zählen von 100 Granulozyten dürfte bei einer Fehlergrenze von 6% nicht ausreichen.

Eine genauere Trennformel ist durch Anwendung der Diskriminanzanalyse zu erwarten, einem mathematisch-statistischen Verfahren.- Die Diskriminanzanalyse kommt dann zur Anwendung, wenn man zwei oder mehr Dinge zu unterscheiden hat und diese Unterscheidung auf mehreren Eigenschaften basiert, von denen eine allein zur Bestimmung nicht ausreicht. In diesem Falle soll unterschieden werden, ob es sich nach dem Blutbefund um ein männl. oder weibl. Individuum handelt. Die verschiedenen Eigenschaften sind die Merkmale

x_1 = drumsticks

x_2 = sessile nodules

x_3 = small clubs

x_4 = minor lobes

x_5 = rackets

Am zweckmässigsten ist die Aufstellung einer linearen Trennformel, in die möglichst wenig, aber signifikante Merkmale einbezogen werden sollen.

Bei den Merkmalen x_1 und x_2 liegen die Schwerpunkte auf der weibl. Seite, bei x_3 auf der männl. Seite. Die Häufigkeitswerte überschneiden sich aber bei einer Gegenüberstellung männl. - weibl. und sind deswegen einzeln nicht geschlechtsbestimmend. Es ist zu erwarten, dass die Merkmale x_1, x_2, x_3 in die Formel einbezogen werden, die dann so lautet:

$$X_{\text{Alt.}} = a_1 x_1 + a_2 x_2 + a_3 x_3$$

Diese Erwartung muss mathematisch bestätigt werden durch den t - Test.

Zur besseren Orientierung wird der Rechnungsgang an Hand von Tabellen erörtert.

In den Tabellen 1a, 3-5 sind die beim Mikroskopieren gefundenen zahlenmässigen Werte der typ. Kernanhängsel (x_1, x_2, x_3, x_4, x_5) zusammengefasst, sowie deren Quadrate und die Produkte x_3 bzw. x_2 und x_1 mit den entsprechend anderen x_1 .

Tabelle 6 bringt die Mittelwerte der männl. ($\bar{x}_M$) und der weibl. ($\bar{x}_W$) Anhängsel, sowie deren Differenzen (d_{MW}), ihre Streuung (S_{MW}) und die t-Werte. Hat ein Merkmal einen t-Wert, der grösser als 3 ist, so kann dieses Merkmal in die Trennformel einbezogen werden. x_1, x_2 und x_3 zeigen hohe t-Werte. Es ist aber verfrüht, schon jetzt alle 3 Merkmale für die Formel vorzusehen. Eine Prüfung auf gegenseitige Abhängigkeit ist erforderlich. Nur unabhängige Merkmale bringen einen Vorteil für die Unterscheidung. Das Merkmal x_3 mit dem grössten t-Wert wird herausgenommen und die Regression der übrigen Merkmale ihm gegenüber bestimmt.

In Tabelle 7 sind die Ergebnisse der Formeln $S(x_1 - \bar{x}_1)^2$ und $S(x_3 - \bar{x}_3)(x_1 - \bar{x}_1)$ aufgestellt.

Tabelle 8 bringt die Regressionskoeffizienten in Bezug auf x_3 , die Unterschiede, die Streuungen und die neuen t-Werte. x_2 erreicht als einziges Merkmal einen höheren t-Wert als 3 und kann somit für die Trennformel vorgesehen werden. Nun wird die Regression der übrigen Merkmale gegenüber x_3 und x_2 durchgeführt, um zu beweisen, dass auch noch x_1

für die Trennformel in Frage kommt.

Tabelle 9 bringt die gleiche Zusammenfassung wie Tabelle 7 - nur sind die Formeln jetzt auf x_2 bezogen. In Tabelle 10 sind zur Rechenerleichterung Multiplikatoren aufgestellt.

Tabelle 11 zeigt für x_1 und x_4 hohe t-Werte. Der Wert von x_1 wird für die Trennformel deswegen vorgezogen, weil die minor lobes eine sehr kleine Häufigkeit aufweisen.

Tabelle 12 ist gleicher Art wie Tabelle 7 und 9 nur ist sie in diesem Falle auf x_1 bezogen.

Die Formel lautet wie erwartet:

$$X = a_1x_1 - a_2x_2 + a_3x_3$$

Die Werte für a_1, a_2, a_3 sind in Tabelle 13 zusammengefaßt.

In Tabelle 15 ist die Berechnung der Streuung für männliche und weibliche Tiere getrennt durchgeführt.

Tabelle 16 bringt die endgültige Trennformel und ihre Anwendung. Alle Werte unter 0 kennzeichnen das weibliche Geschlecht, alle über 0 das männliche.

Die Formel ist durch den absoluten Wert 8,14 insofern verbessert, indem die in Tabelle 15 ermittelten Streuungen beider Geschlechter berücksichtigt worden sind.

Es wurden drei Trennformeln aufgestellt:
für 500 gezählte Granulozyten:

$$X = -x_1 - 0,607x_2 + 0,857x_3 + 8,14$$

für 200 gezählte Granulozyten:

$$X = -x_1 - 0,607x_2 + 0,857x_3 + 3,25$$

für 100 gezählte Granulozyten:

$$X = -x_1 - 0,607x_2 + 0,857x_3 + 1,63$$

Das Zählen von nur 100 Granulozyten ist unzureichend, da auf Grund meiner Untersuchungen mit 6% Fehlentscheidungen gerechnet werden muß. 200 Granulozyten reichen für die Untersuchung völlig aus.

Anwendung der Formel:

Man setzt die gefundenen x_1, x_2, x_3 -Werte in die Formel ein. Bekommt man einen negativen Wert, handelt es sich um ein weibliches Tier, bekommt man einen positiven Wert, um ein männliches Tier.

Auf die Berücksichtigung der minor lobes und rackets kann bei der Untersuchung von vorneherein verzichtet werden.

Tabelle 2

	W	M	W	M	W	M	W	M
	500	500	300	300	200	200	100	100
	$\frac{A+B}{C}$	$\frac{A+B}{C}$	$\frac{A+B}{C}$	$\frac{A+B}{C}$	$\frac{A+B}{C}$	$\frac{A+B}{C}$	$\frac{A+B}{C}$	$\frac{A+B}{C}$
1	3,5	0,8	3,8	0,6	4,5	0,8	12,0	0,8
2	4,6	0,5	4,7	0,7	7,7	0,6	5,7	0,5
3	3,5	1,5	3,8	1,1	4,0	0,4	5,5	0,3
4	4,6	1,5	4,2	1,5	4,7	<u>2,8</u>	7,0	<u>2,5</u>
5	2,1	1,2	2,9	1,1	2,5	1,5	2,0	2,0
6	6,6	0,7	4,0	0,5	5,0	0,6	5,3	1,3
7	2,7	0,8	2,3	0,8	2,5	0,7	2,8	0,6
8	2,8	1,1	10,7	1,2	10,5	1,4	&	1,3
9	2,5	1,0	2,4	0,9	2,7	0,9	3,0	0,7
10	5,0	1,1	4,9	1,4	5,0	1,7	&	0,8
11	2,1	0,9	2,3	0,7	2,0	0,9	1,5	0,7
12	2,0	0,5	2,3	0,6	2,8	0,6	1,8	0,6
13	7,5	1,1	5,6	1,3	9,3	1,3	18,0	1,3
14	2,8	0,9	3,6	0,8	4,8	0,8	5,5	0,6
15	3,7	0,8	4,2	0,7	4,8	0,8	5,5	1,2
16	2,8	0,8	2,3	0,8	4,0	0,8	6,0	0,8
17	2,6	0,9	2,2	0,9	2,2	0,8	<u>1,2</u>	0,4
18	5,6	0,8	6,0	0,9	7,3	0,8	&	0,5
19	4,3	0,8	3,0	0,9	2,5	0,9	6,5	1,1
20	2,4	0,9	3,0	0,8	3,0	0,9	2,8	0,9
21	4,8	0,9	4,7	0,7	4,7	0,6	3,0	0,5
22	5,4	0,6	4,3	0,6	7,0	0,9	7,0	0,6
23	3,6	0,9	5,5	0,9	7,3	0,9	4,3	0,9
24	6,6	0,8	5,3	0,6	6,0	0,8	4,5	0,8
25	5,7	1,4	4,3	1,4	5,3	1,0	3,3	1,3
	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.
	2,0	1,5	2,2	1,5	2,0	1,7	1,5	1,3
Grenze:			1,85		1,85		1,4	

A = drumsticks = x_1

B = sessile nodules = x_2

C = small clubs = x_3

Tabelle 3a

W	x_1^2	x_2^2	x_3^2	x_4^2	x_5^2	x_3x_1	x_3x_2	x_3x_4	x_3x_5
1	400	225	100	100	49	200	150	100	70
2	529	729	121	100	9	253	297	110	33
3	256	841	169	36	4	208	377	78	26
4	144	1849	144	1	4	144	516	12	24
5	961	2500	1444	25	25	1178	1900	190	190
6	49	2116	64	1	9	56	368	8	24
7	81	1369	289	-	-	153	629	-	-
8	196	1156	289	1	1	238	578	17	17
9	100	1521	400	-	4	200	780	-	40
10	484	784	100	1	4	220	280	10	20
11	100	1681	576	1	1	240	984	24	24
12	100	1296	529	4	9	230	828	46	69
13	64	2704	64	-	9	64	416	-	24
14	256	1600	400	-	9	320	800	-	60
15	169	1764	225	1	-	195	630	15	-
16	16	1849	289	-	-	68	731	-	-
17	100	3481	729	1	1	270	1593	27	27
18	169	1849	100	16	4	130	430	40	20
19	100	2500	196	1	4	140	700	14	28
20	256	2809	841	1	16	464	1537	29	116
21	100	4356	256	4	4	160	1056	32	32
22	121	2116	256	1	-	176	736	16	-
23	36	1849	81	-	9	54	387	-	27
24	100	1296	49	4	-	70	252	14	-
25	144	1521	81	-	-	108	351	-	-
Sx_i^2	5031	45761	7792	299	175	5539	17306	782	871
Sx_i	323	1037	400	51	51				

Tabelle 3b

M	x_1^2	x_2^2	x_3^2	x_4^2	x_5^2	x_3x_1	x_3x_2	x_3x_4	x_3x_5
1	-	289	441	-	9	-	357	-	63
2	36	289	1936	1	1	264	748	44	44
3	4	729	400	1	9	40	540	20	60
4	64	625	441	4	9	168	525	42	63
5	36	256	361	1	4	114	304	19	38
6	16	484	1369	-	4	148	814	-	74
7	25	729	1444	-	1	190	1026	-	38
8	25	961	1024	-	1	160	992	-	32
9	9	2209	2500	4	1	150	2350	100	50
10	4	529	484	-	-	44	506	-	-
11	36	784	1296	4	-	216	1008	72	-
12	1	196	784	-	-	28	392	-	-
13	36	1225	1444	-	1	228	1330	-	38
14	49	625	1296	-	1	252	900	-	36
15	1	676	1156	1	1	34	884	34	34
16	16	1369	2401	-	16	196	1813	-	196
17	36	729	1369	4	-	222	999	74	-
18	9	529	1024	1	4	96	736	32	64
19	16	841	1936	1	-	176	1276	44	-
20	64	676	1296	-	-	288	936	-	-
21	36	625	1225	-	-	210	875	-	-
22	16	361	1369	1	-	148	703	37	-
23	4	1521	2025	-	1	90	1755	-	45
24	9	529	961	-	-	93	713	-	-
25	25	900	625	1	4	125	750	25	50
Sx_i^2	573	18686	30607	24	67	3680	23232	543	925
Sx_i	107	658	847	16	29				

Tabelle 4

	W	M	W	M	W	M
	x_2x_1	x_2x_1	x_2x_4	x_2x_4	x_2x_5	x_2x_5
1	300	-	150	-	105	51
2	621	102	270	17	81	17
3	464	54	174	27	58	81
4	516	200	43	50	86	75
5	1550	96	250	16	250	32
6	322	88	46	-	138	44
7	333	135	-	-	-	27
8	476	155	34	-	34	31
9	390	141	-	94	78	47
10	616	46	28	-	56	-
11	410	168	41	56	41	-
12	360	14	72	-	108	-
13	416	210	-	-	156	35
14	640	175	-	-	120	25
15	546	26	42	26	-	26
16	172	148	-	-	-	148
17	590	162	59	54	59	-
18	559	69	172	23	86	46
19	500	116	50	29	100	-
20	848	208	53	-	212	-
21	660	150	132	-	132	-
22	506	76	46	19	-	-
23	258	78	-	-	129	39
24	360	69	72	-	-	-
25	468	150	-	30	-	60
$S_{x_1x_2}$	12881	2836	1734	441	2029	784
$S_{MWx_1x_2}$	15717		2175		2813	

Tabelle 5

W		M	W		M
$x_1 x_4$		$x_1 x_4$	$x_1 x_5$		$x_1 x_5$
1	200	-	140	-	
2	230	6	81	6	
3	96	2	32	6	
4	12	16	24	24	
5	155	6	155	12	
6	7	-	21	8	
7	-	-	-	5	
8	14	-	14	5	
9	-	6	20	3	
10	22	-	44	-	
11	10	12	10	-	
12	20	-	30	-	
13	-	-	24	6	
14	-	-	48	7	
15	13	1	-	1	
16	-	-	-	16	
17	10	12	10	-	
18	52	3	26	6	
19	10	4	20	-	
20	16	-	64	-	
21	20	-	20	-	
22	11	4	-	-	
23	-	-	18	2	
24	20	-	-	-	
25	-	5	-	10	
$\Sigma x_1 x_1$	918	77	801	117	

Tabelle 6

x_1	$\bar{x}_M$	$\bar{x}_W$	S_{MW}^2	S_{MW}	d_{MW}	t_{MW}
x_1	4,28	12,92	20,26	4,50	- 8,64	6,79
x_2	26,32	41,48	85,7	9,26	-15,16	5,79
x_3	33,88	16,00	50,06	7,08	17,88	8,93
x_4	0,64	2,04	4,35	2,09	- 1,4	2,37
x_5	1,16	2,04	2,17	1,47	- 0,88	2,12

$$S_{MW}^2 = \frac{1}{N_1 + N_2 - 2} \left[S(x_M - \bar{x}_M)^2 + S(x_W - \bar{x}_W)^2 \right]$$

$$S_{MW} = \pm \sqrt{S_{MW}^2}$$

$$d = \bar{x}_M - \bar{x}_W$$

$$t = \frac{d}{S} \sqrt{\frac{N_1 N_2}{N_1 + N_2}}$$

Tabelle 7

x_1	$S_{MW}(x_1 - \bar{x}_1)^2$	$S_{MW}(x_3 - \bar{x}_3)(x_1 - \bar{x}_1)$
x_1	972,88	- 425,84
x_2	4113,68	-1652,96
x_3	2402,64	7298,82
x_4	208,72	- 33,08
x_5	104,32	- 2,52

$$S(x_1 - \bar{x}_1)^2 = Sx_1^2 - \frac{(Sx_1)^2}{N}$$

$$S(x_3 - \bar{x}_3)(x_1 - \bar{x}_1) = S(x_3 x_1) - \frac{S(x_3) S(x_1)}{N}$$

x_i	Unterschiede	b_{13}	S^2	S	t
x_1	-11,86	0,18	4,39	2,10	-19,97
x_2	-22,31	0,40	73,46	8,57	- 9,20
x_4	+ 1,46	-0,16	4,55	2,13	+ 2,42
x_5	- 0,52	-0,02	2,22	1,49	- 1,23

$$\text{Regressionskoeffizient } b_{13} = \frac{S_{MW}(x_3 - \bar{x}_3)(x_1 - \bar{x}_1)}{S_{MW}(x_3 - \bar{x}_3)^2}$$

$$\text{Unterschied} = (\bar{x}_{1M} - \bar{x}_{1W}) - b_{13} (\bar{x}_{3M} - \bar{x}_{3W})$$

$$S^2 = \frac{1}{N_1 + N_2 - 3} \left[S_{MW}(x_1 - \bar{x}_1)^2 - b_{13} S_{MW}(x_3 - \bar{x}_3)(x_1 - \bar{x}_1) \right]$$

$$t = \frac{\text{Unterschied}}{S} \sqrt{\frac{N_1 N_2}{N_1 + N_2}}$$

Tabelle 9

x_i	$S_{MW}(x_i - \bar{x}_1)^2$	$S_{MW}(x_2 - \bar{x}_2)(x_1 - \bar{x}_1)$
x_1	972,88	- 497,28
x_2	4113,68	+4113,68
x_3	2402,64	+1652,96
x_4	208,72	- 361,60
x_5	104,32	- 65,76

$$S(x_1 - \bar{x}_1)^2 = Sx_1^2 - \frac{(Sx_1)^2}{N}$$

$$S(x_2 - \bar{x}_2)(x_1 - \bar{x}_1) = S(x_2 x_1) - \frac{S(x_2) S(x_1)}{N}$$

Tabelle 10

$$C_{33} = 0,000575225$$

$$C_{32} = -0,000231137$$

$$C_{22} = 0,000335965$$

$$C_{23} = -0,000231136$$

$$C_{33} S(x_3 - \bar{x}_3)^2 + C_{32} S(x_3 - \bar{x}_3)(x_2 - \bar{x}_2) = 1$$

$$C_{33} S(x_3 - \bar{x}_3)(x_2 - \bar{x}_2) + C_{32} S(x_2 - \bar{x}_2)^2 = 0$$

$$C_{23} S(x_3 - \bar{x}_3)^2 + C_{22} S(x_3 - \bar{x}_3)(x_2 - \bar{x}_2) = 0$$

$$C_{23} S(x_3 - \bar{x}_3)(x_2 - \bar{x}_2) + C_{22} S(x_2 - \bar{x}_2)^2 = 1$$

Tabelle 11

x_i	Unterschied	b_{132}	b_{123}	S^2	S	t
x_1	-19,10	+0,3599	-0,2655	14,95	3,87	17,45
x_4	4,28	+0,0646	-0,1138	3,69	1,92	7,88
x_5	0,8921	+0,0138	-0,0215	2,02	1,42	2,22

Regressions-
koeffizient $b_{132} = S_{MW}(x_3 - \bar{x}_3)(x_1 - \bar{x}_1)C_{33} + S_{MW}(x_2 - \bar{x}_2)(x_1 - \bar{x}_1)C_{32}$

Regressions-
koeffizient $b_{123} = S_{MW}(x_3 - \bar{x}_3)(x_1 - \bar{x}_1)C_{23} + S_{MW}(x_2 - \bar{x}_2)(x_1 - \bar{x}_1)C_{22}$

Unterschied₁ = $(\bar{x}_{1M} - \bar{x}_{1W}) - b_{132}(\bar{x}_{3M} - \bar{x}_{3W}) - b_{123}(\bar{x}_{2M} - \bar{x}_{2W})$

$$S^2 = \frac{1}{N_1 + N_2 - 4} \left[S(x_1 - \bar{x}_1)^2 - b_{132}S(x_3 - \bar{x}_3)(x_1 - \bar{x}_1) - b_{123}S(x_2 - \bar{x}_2)(x_1 - \bar{x}_1) \right]$$

$$t = \frac{\text{Unterschied}_1}{S} \sqrt{\frac{N_1 N_2}{N_1 + N_2}}$$

Tabelle 12

x_i	$S_{MW}(x_i - \bar{x}_i)^2$	$S_{MW}(x_i - \bar{x}_i)(x_1 - \bar{x}_1)$
x_1	972,88	972,88
x_2	4113,68	-497,28
x_3	2402,64	+425,84

Tabelle 13

$$a_1 = - 0,027\ 776$$

$$a_2 = - 0,016\ 600$$

$$a_3 = + 0,023\ 785$$

$$a_1 S(x_1 - \bar{x}_1)^2 + a_2 S(x_1 - \bar{x}_1)(x_2 - \bar{x}_2) + a_3 S(x_1 - \bar{x}_1)(x_3 - \bar{x}_3) = d_1$$

$$a_1 S(x_1 - \bar{x}_1)(x_2 - \bar{x}_2) + a_2 S(x_2 - \bar{x}_2)^2 + a_3 S(x_2 - \bar{x}_2)(x_3 - \bar{x}_3) = d_2$$

$$a_1 S(x_1 - \bar{x}_1)(x_3 - \bar{x}_3) + a_2 S(x_2 - \bar{x}_2)(x_3 - \bar{x}_3) + a_3 S(x_3 - \bar{x}_3)^2 = d_3$$

($d_{1,2,3}$ siehe Tabelle 6)

Trennformel :

$$X = -0,028\ x_1 - 0,017\ x_2 + 0,024\ x_3$$

$$X = - x_1 - 0,607\ x_2 + 0,857\ x_3$$

Tabelle 15

W	Summe	M	Summe
1	-20,53	1	7,68
2	-29,96	2	21,39
3	-22,46	3	- 1,25
4	-27,82	4	- 5,18
5	-28,78	5	0,57
6	-28,06	6	14,36
7	-16,89	7	11,18
8	-20,07	8	3,60
9	-16,53	9	11,32
10	-30,43	10	2,89
11	-13,50	11	7,85
12	-12,14	12	14,50
13	-32,70	13	5,33
14	-23,14	14	8,67
15	-25,63	15	12,36
16	-15,53	16	15,53
17	-22,67	17,	9,32
18	-30,53	18	10,46
19	-28,35	19	16,11
20	-23,32	20	7,07
21	-36,35	21	8,82
22	-25,21	22	16,18
23	-24,39	23	12,89
24	-25,85	24	9,61
25	-27,96	25	- 1,79
S	-608,80	S	219,47

$$\bar{x}_W = - 24,35$$

$$\bar{x}_M = + 8,78$$

$$\text{Streuung} = \pm 6,01$$

$$\text{Streuung} = \pm 6,25$$

Tabellē 16

	W	M
1	- 12,39	15,82
2	- 21,82	29,53
3	- 14,32	6,89
4	- 19,68	2,96
5	- 20,64	8,71
6	- 19,92	22,50
7	- 8,75	19,32
8	- 11,93	11,74
9	- 8,39	19,46
10	- 22,29	11,03
11	- 5,36	15,99
12	- 4,00	22,64
13	- 24,56	13,47
14	- 15,00	16,81
15	- 17,49	20,50
16	- 7,39	23,67
17	- 14,53	17,46
18	- 22,39	18,60
19	- 20,21	24,25
20	- 15,18	15,21
21	- 28,21	16,96
22	- 17,07	24,32
23	- 16,25	21,03
24	- 17,71	17,75
25	- 19,82	6,35

$$X = -x_1 - 0,607x_2 + 0,857x_3 + 8,14$$

II. Schafe

Der Überblick über die Ergebnisse bei den Schafen sagt schon, dass die Anwendung der Diskriminanzanalyse hier nicht nötig ist. Schwerpunkte lassen sich bei den Merkmalen x_2 und x_3 kaum feststellen. Hingegen reicht das Merkmal x_1 zur Unterscheidung aus, da sich die männlichen und weiblichen Werte nicht überschneiden.- So sollen bei der hämatologischen Geschlechtsdiagnostik beim Schaf allein die drumsticks berücksichtigt werden.

Man könnte nun annehmen, dass es sich bei mehr als 17 drumsticks auf 500 Granulozyten um ein weibl. Individuum handelt, bei weniger als 13 drumsticks um ein männl. Tier - 17 war der Min.-Wert für drumsticks bei den weibl. Schafen, 13 der Max.-Wert bei den männl. Schafen. Da Schafe sehr wenig Leukozyten haben, ist die Arbeit, 500 Granulozyten auszuzählen, sehr mühsam. Sie kann durch Anwendung eines Folgetestplanes, der auf der Idee der Sequenzanalyse von Abraham Wald beruht, erheblich abgekürzt werden.

Im ersten Quadranten eines Koordinatensystems werden zwei Geraden bestimmt, die einen Streifen bilden, in dem der fortlaufende Untersuchungsgang in Form eines Treppenzuges verläuft. Erreicht dieser Treppenzug die obere oder untere Begrenzungslinie, so ist der Versuch bereits beendet und die Frage nach dem einen oder anderen beantwortet. Der

Abstand der beiden Geraden richtet sich nach dem gewählten Risiko.

Der Ausgang der Rechnung sind die beiden Mittelwerte:

$$\bar{x}_M = 7,84 \quad \bar{x}_W = 29,44$$

aus denen sich

$$p_0 = 0,0156$$

$$p_1 = 0,0598$$

$$q_0 = 1 - p_0 = 0,9844$$

$$q_1 = 1 - p_1 = 0,9402$$

bestimmen lassen.

Die Steigung a wird durch folgende Formel bestimmt:

$$a = \frac{\log \frac{q_0}{q_1}}{\log \frac{p_1 q_0}{p_0 q_1}} \quad a = 0,0331$$

Der y -Abschnitt b der Geraden $y = 0,0331 x + b$ errechnet sich aus der Formel:

$$b = \frac{\log \frac{1-\alpha}{\beta} \cdot \left(\frac{1-\beta}{\alpha} \right)}{\log \frac{p_1 q_0}{p_0 q_1}}$$

wobei α und β die eingegangenen Risiken sind.

$$\alpha_1 = 0,01$$

$$\alpha_2 = 0,05$$

$$\beta_1 = 0,01$$

$$\beta_2 = 0,05$$

$$b_1 = \pm 3,307$$

$$b_2 = \pm 2,12$$

In Anlage 1 sind die vier Geraden

$$y = 0,033x + 3,307$$

$$y = 0,033x - 3,307$$

$$y = 0,033x + 2,12$$

$$y = 0,033x - 2,12$$

in ein Koordinatenkreuz eingezeichnet und gleichzeitig zwei Beispiele angeführt. Auf der x-Achse sind die fortlaufenden Granulozyten aufgetragen, auf der y-Achse die drumsticks. Man beginnt bei 0 und geht für jeden gefundenen drumstick eine Treppe höher und schliesst den Versuch ab, wenn die obere - der weibl. Bereich - oder die untere - der männl. Bereich - Grenze erreicht ist, bei einem Risiko von 5% natürlich eher als bei einem von 1%.

Bei meinem Blutaussstrich weibl. 24 fand ich in den ersten 100 Granulozyten 9 drumsticks - beim 1. 17. 19. 29. 37. 59. 63. 82. und 96. Granulozyten. Die Darstellung zeigt, dass bei einem Risiko von 5% der Versuch bereits beim 19. Granulozyten, bei einem Risiko von 1% beim 37. Gran. abgeschlossen ist, was gegenüber einer Zahl von 500 eine enorme Versuchsabkürzung bedeutet.

Beim Präparat männl. 2 fand ich unter den ersten 250 Gran. 4 drumsticks - beim 38. 54. 98. und 163. Gran. Die 5% - Grenze ist beim 155. Gran. erreicht, die 1% - Grenze beim 222. Gran.

Die Bestimmung des männl. Geschlechtes wird durchschnittlich immer mehr Zeit beanspruchen als die des weibl., was die einfache Überlegung schon erklärt, dass die weibl. Probanden durch die Häufigkeit der drumsticks viel mehr Möglichkeiten besitzen als die männl., die bis zur Marke 0 nur wenig Spielraum haben. Es wird aber nur in den seltensten Fällen notwendig sein, mehr als 400 Granulozyten auszuzählen.

F. SCHLUSSBETRACHTUNG

Grundsätzlich ist sowohl bei den Kälbern als auch bei den Schafen eine hämatologische Geschlechtsdifferenzierung möglich.

I. Kälber

Die von Kraft empfohlene Kernanhangsformel $\frac{A+B}{C}$ für Leukozyten vom Menschen ist anwendbar - der Wert des Quotienten liegt jedoch auf Grund vorliegender Untersuchungen höher als beim Menschen. Die Tatsache, dass beim Bullen nach Krafts Aussagen nie drumsticks vorkommen, war nicht zu bestätigen. Da aus der Arbeit von Kraft nicht hervorgeht, in welcher Anzahl männl. und weibl. Rinder von insgesamt 48 Probanden vertreten waren und ferner Angaben über die Zahl der untersuchten Leukozyten fehlen, können hier keine Anhaltspunkte für die Unterschiede in den Ergebnissen diskutiert werden.

Die Diskriminanzanalyse kam, obwohl die Kernanhangsformel $\frac{A+B}{C}$ schon ein brauchbares Ergebnis brachte, deshalb zur Anwendung, um eine mathematisch-statistisch sichere Trennformel zu erzielen. Die beim Menschen offensichtliche Tatsache, dass die drumsticks und sessile nodules für das weibl. Geschlecht markant sind, die small clubs für das männl., konnte mit Hilfe der Diskriminanzanalyse auf das Kalb übertragen werden - die Diskriminanzanalyse brachte durch die verschiedenen Vorzeichen in der Trennformel diese Tatsache zum Ausdruck. Beide Formeln erwiesen, dass eine Auszählung von 200 Leukozyten ausreicht - bei der Diskriminanzanalyse liegt die Fehlerbreite bei

0%, bei der Kernanhangsformel bei 2%.

II. Schafe

Kraft untersuchte 10 Schafe, und es geht auch hier nicht aus der Literatur die Anzahl der weibl. und männl. Schafe hervor und ebenso nicht die im Einzelfall untersuchten Leukozyten. Kraft fand beim Schafbock nie drumsticks. Die Untersuchung von 10 Schafen ist nach vorliegenden Untersuchungen offensichtlich unzureichend, um zu brauchbaren Ergebnissen zu kommen. Die Tatsache, dass auf Grund vorliegender Untersuchungen allein die Anzahl der drumsticks für die Geschlechtsdiagnostik ausreichend ist, ermöglicht die Anwendung eines Folgetestplanes - auf der Sequenzanalyse von A. Wald beruhend. Die Zahl der zu zählenden Granulozyten kann dabei unter Umständen bis auf einige 10 herabgesetzt werden. Der Umfang an Zählarbeit ist von der verlangten Sicherheit z.B. von 99% oder 95% abhängig, bleibt jedoch im Ganzen gesehen weit unter dem Arbeitsaufwand bei konstanter Auszählung von 500 Kernen.

ZUSAMMENFASSUNG

Es wurden bei Kälbern und Schafen von jeder Tierart 25 weibl. und 25 männl. Blutaussstriche auf Geschlechtsunterschiede untersucht. Bei jedem Probanden wurden 500 Granulozyten auf Kernanhängsel geprüft. Der Versuch bewies, daß eine hämatologische Geschlechtsdifferenzierung bei beiden Tierarten möglich ist.

I. Kälber

Da die Drumsticks allein zur Geschlechtsbestimmung nicht ausreichen, konnten durch Berücksichtigung dreier Arten von Kernanhängseln

x_1 = Typ A = Drumsticks

x_2 = Typ B = Sessile nodules

x_3 = Typ C = Small clubs

zwei Formeln, mit denen sich das Geschlecht bestimmen läßt, gewonnen werden:

1.) die Kernanhangsformel

$$\frac{A+B}{C} > 1,85 = \text{männl.}$$

$$\frac{A+B}{C} < 1,85 = \text{weibl.}$$

2.) die durch die Diskriminanzanalyse gewonnene Trennformel:

$$X_{\text{alt.}} = -x_1 - 0,607x_2 + 0,857x_3 + 8,14$$

$$X > 0 = \text{männl.}$$

$$X < 0 = \text{weibl.}$$

Weiter wurde festgestellt, daß die Zahl 500 auf 200 zu zählende Granulozyten herabgesetzt werden kann. Dadurch tritt ein Zeitersparnis ein. Die Formel lautet dann:

$$X_{\text{alt}} = -x_1 - 0,607x_2 + 0,857x_3 + 3,25$$

II. Schafe

Durch alleinige Berücksichtigung der drumsticks können die Geschlechter beim Schaf unterschieden werden. Unter 500 Granulozyten wurden beim weibl. Geschlecht immer mehr als 17 drumsticks, beim männl. Geschlecht immer weniger als 13 drumsticks gefunden. Durch Benutzung eines Folgetestplanes - auf der Sequenzanalyse von A. Wald beruhend - kann der Einzelversuch so abgekürzt werden, dass eine grosse Arbeitersparnis erzielt wird. Selten müssen mehr als 400 Granulozyten gezählt werden.

LITERATURVERZEICHNIS

- 1.) Barr M. und Bertram E.G.
Nature (London) 163: 676/1949
- 2.) Barr M.L.
Anat.Rec. 121: 387/1955
- 3.) Bertram G. und Hartung J.
Praktische Anwendung von Folgetestplänen.
- 4.) Bohle A. und Hinz H.A.
Klin.Wschr. 34: 981/1956
- 5.) Brusa A.
Anat.Anzeiger 98: 343/1952
- 6.) Davidson W.M. and Smith D.R.
Brit.Med.J. 5: 6/1954
- 7.) Dihlmann W.
Folia hämatologica 75: 121/1958
- 8.) Dihlmann W.
D.Ärztl.Laboratorium 3: 119/1957
- 9.) Dihlmann W.
Folia hämatologica 75: 289/1958
- 10.) Ehrengut W.
Münch.Med.Wschr. 97: 162/1955
- 11.) Fuchs F. and Riis P.
Nature (London) 177: 1135/1956
- 12.) Graham M.
Anat.Rec. 119: 469/1954
- 13.) Hansen H.-G.
Materia Medica Nordmark 9: 5/1957
- 14.) von Harnack G.-V. und Strietzel H.-N.
Klin.Wschr. 34: 401/1956
- 15.) Kosenow W.
Ärztl.Wschr. 320/1956
- 16.) Kosenow W. und Schönberg H.
Klin. Wschr. 34: 53/1956
- 17.) Kosenow W. und Scupin R.
Acta hämatologica 15: 349/1956

- 18.) Kosenow W. und Scupin R.
Klin.Wschr. 34: 51/1956
- 19.) Kraft H.
Berl.Munch.Tierärztl.Wschr. 70: 371/1957
- 20.) Kraft H.
Blut III 344/1957
- 21.) Kraft H.
Blut V 386/1959
- 22.) Kraft H.
Blut 4 1960
- 23.) Linder A.
Statistische Methoden
2.Aufl. Math. Reihe Bd.III
Birkhäuser Verlag Basel und Stuttgart 1957
- 24.) Lüers Th.
Umschau 55: 758/1955
- 25.) Lüers Th.
Blut II 81/1956
- 26.) Lüers Th. und Schultz J.H.
Ärztl. Wschr. 12: 249/1957
- 27.) Makowsky E.L. Prem K.E. and Kaiser I.H.
Science (Lancaster) 123: 542/1956
- 28.) Möller F. und Neimann-Sörensen A.
Nordish Vet.Med. 9: 675/1957
- 29.) Moore K.L. and Barr M.L.
J.Comp.Neutrol. 98: 213/1953
- 30.) Moore K.L. Graham M.A. and Barr M.L.
Anat.Rec. 121: 442/1955
- 31.) Moore K.L. and Barr M.L.
Lancet 269: 57/1955
- 32.) Noëlle H.
Ärztl.Wschr. 857/1956
- 33.) Peiper U. und Oehme J.
Klin.Wschr. 34: 1067/1956

- 34.) Polani P.E. Hunter W.F. Lennox B.
Lancet II 120/1954
- 35.) Porter K.A.
Nature (London) 179: 784/1957
- 36.) Prince R.H. Graham S.A. and Barr M.L.
Anat.Rec. 122: 153/1955
- 37.) Reitalu J.
Acta Geneticae medicae Gemollogicae
6: 393/1957
- 38.) Sachs L. Serr D.M. und Danon M.
Science (Lancaster,Pa.) 123: 548/1956
- 39.) Schröder L.
Mhfte. Vet,Med. Sonderheft 89/1959
- 40.) Strietzel H.-N.
Dissertation 29.2.1956 Hamburg
- 41.) Tolksdorf M. Romatowsky H. Saile M. und
Wiedemann H.R.
Ärztli.Wschr. 10: 1029/1955
- 42.) Wald A.
Sequential Analysis
New York John Wiley a. Sons Inc.
Chapman u. Hall Ltd. London
- 43.) Wiedemann H.R. Romatowsky H. Tolksdorf M.
Prediger Fr.
Medizinische 613/1956
- 44.) Wiedemann H.R. Romatowsky H. Tolksdorf M.
Münch.Med.Wschr. 98: 1090/1956
- 45.) Witschi E.
Science 126: 1288/1957
- 46.) Wundrig G.
Zur Frage der Geschlechtsbestimmung an soma-
tischen „Ruhe“ - Kernen beim Menschen.
Studien aus dem Institut für Natur- und Gei-
steswissenschaftliche Anthropologie, Berlin-
Dahlem. 6.Bericht August 1957
- 47.) Zaoralek P.
Schweiz.Arch.Tierheilkunde 101: 502/1959

Meinem hochverehrten Lehrer
Herrn Professor Dr. Dr. W. Boguth
möchte ich auch an dieser Stelle
für die Überlassung des Themas und
die hilfreiche Unterstützung bei
der Durchführung meiner Arbeit mei-
nen herzlichsten Dank aussprechen.

LEBENSLAUF

Am 12.5.1935 wurde ich, Rita Schuchardt, als erstes von zwei Kindern des Fabrikanten Rolf Schuchardt und seiner Ehefrau Ilka geb. Weber in Kassel geboren. Meine Kindheit verlebte ich in Kassel und wurde auch dort im Herbst 1941 in die Bürgerschule 19/20 eingeschult. Die Volksschuljahre verbrachte ich in Kassel, kurze Zeit in Udenhausen/Kr. Hofgeismar, anschliessend in Wolfhagen und schliesslich wieder in Kassel. Ostern 1946 bestand ich die Aufnahmeprüfung an der Heinrich-Schütz-Schule, staatl. Realgymnasium für Mädchen, die ich 9 Jahre bis zur Reifeprüfung am 17.2.1955 besuchte. Für das SS 55 liess ich mich an der Justus Liebig-Hochschule Giessen für Veterinärmedizin immatrikulieren, blieb dort bis zur Tierärztlichen Vorprüfung, die ich am 26.4.1957 ablegte, studierte auch das 5. Semester in Giessen und wechselte dann die Hochschule für ein Semester: das WS 57/58 studierte ich an der Tierärztlichen Hochschule Wien. Die restlichen 3 Semester war ich wieder an der Justus Liebig-Universität in Giessen immatrikuliert und legte im Laufe des WS 59/60 mit Abschluss am 23.1.60 meine Tierärztliche Hauptprüfung ab. Nach dem Examen arbeitete ich an meiner Dissertation und stellte diese fertig. Seit dem 15.5.1960 bin ich als Praktikantin bei Dr. Johnen - Steves in Neuss/Rhein tätig.

Halage

Schafe

Beispiel ♀ 24

Beispiel ♂ 2

← druckstucks



